COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles; par* M. **Fréd. Kuhlmann.** (Première partie.)

« Dans l'étude des phénomènes qui s'accomplissent dans les couches superficielles du globe, il ne faut négliger aucune source d'action; car, si faible qu'elle puisse être, lorsqu'elle est aidée par la succession des siècles, elle peut amener dans la constitution du globe les plus importantes modifications.

» Les sources d'action qu'il est surtout important d'approfondir sont celles où l'agent principal intervient, non par ses principes constitutifs, mais seulement comme une sorte de navette, pour transporter certains corps et les placer dans des conditions favorables à leur combinaison avec d'autres.

» Lorsque, dans nos fabriques, nous faisons intervenir le deutoxyde d'azote pour transporter l'oxygène de l'air sur l'acide sulfureux et faire

passer ce dernier à un état d'oxydation plus avancé, ou lorsque nous employons l'acide acétique comme intermédiaire pour fixer sur le plomb l'oxygène et l'acide carbonique de l'air, nous faisons usage d'un de ces leviers qui, dans la nature, donnent lieu spontanément aux phénomènes les plus variés.

» Depuis de longues années, j'ai porté mon attention sur ces actions successives et lentes, et j'ai mis en relief toute leur importance dans divers Mémoires qui figurent dans le *Recueil des travaux de la Société Impériale des Sciences de Lille*, et dont quelques-uns ont eu l'honneur de l'insertion dans les *Comptes rendus de l'Académie*.

» Ainsi j'ai appelé l'attention des chimistes sur le rôle que joue l'oxygène dans les phénomènes de coloration des végétaux et dans leur décoloration par l'acide sulfureux et par la fermentation putride.

» J'ai examiné la propriété de certains corps pouvant servir de réservoir d'oxygène pour le transporter sur les corps oxydables, ajoutant quelques faits aux importantes observations de M. Schœnbein.

» Mes recherches sur les efflorescences des murailles m'ont conduit à faire une étude approfondie de la nitrification, où les transformations lentes et successives jouent un si grand rôle.

» Cette étude, qui comprend l'action de l'éponge de platine sur divers mélanges gazeux, m'a conduit dès 1846 à constater qu'il existe une relation intime entre la nitrification et la fertilisation des terres.

» J'ai expliqué dès lors comment l'ammoniaque, produit immédiat de la décomposition des matières animales, passait, sous l'influence de l'eau aérée et des corps poreux, à l'état d'acide nitrique ou de nitrate d'ammoniaque, et comment, dans les parties inférieures du sol, l'acide nitrique formé, désoxygéné par la fermentation putride, était ramené à l'état d'ammoniaque.

» J'ai expliqué encore comment l'ammoniaque intervient, sans décomposition, pour transporter l'acide nitrique sur la chaux et la magnésie, lorsque les carbonates de ces bases font partie constituante des terres arables, de même que le carbonate d'ammoniaque intervient pour déplacer la silice des silicates alcalins, en donnant naissance aux pétrifications siliceuses.

» Enfin, dans l'ordre des applications industrielles, j'ai expliqué comment une quantité limitée de carbonate de potasse ou de soude pouvait servir à précipiter indéfiniment du carbonate de chaux à l'état pul-

vérulent, de l'eau crayeuse qui sert à alimenter les chaudières à vapeur, en empêchant les incrustations si nuisibles à la conservation de ces chaudières.

» Une circonstance particulière a ramené dans ces derniers temps mon attention sur ces phénomènes lents et successifs où interviennent des agents de transport.

Altération du bois de bordage des navires.

» En parcourant les chantiers de construction de Dunkerque, j'ai eu l'occasion d'examiner les débris d'un navire en démolition, et j'ai constaté avec un vif intérêt une altération profonde des planches de bordage sur tous les points où le bois avait été traversé par des clous ou des chevilles de fer.

» A quelques centimètres de distance de ces points, le bois était à demi charbonné par une sorte d'érémacausie; les parties ainsi brûlées se détachaient sous un faible effort, la fibre du bois ayant perdu toute son élasticité.

» Rien de pareil ne s'était produit là où le bois avait été fixé au moyen de chevilles en cuivre ou en bois.

» J'ai appris depuis de M. de Fréminville, l'habile professeur de construction navale à l'Ecole impériale de la Marine, que ce phénomène était général; qu'il était une cause avérée de la prompte destruction de la coque des navires en bois, et qu'à ce titre il méritait d'être l'objet d'une étude approfondie.

» L'explication, qui tout d'abord se présenta à mon esprit, consistait à admettre que le fer, sous l'influence continue de l'eau de mer et de l'air, se rouille rapidement et que l'oxyde formé, en contact avec le bois, subit une action contraire et passe, sous cette influence désoxydante, de l'état de sesquioxyde à l'état de protoxyde.

» Le protoxyde reprend à l'air de l'oxygène, le transporte de nouveau sur le bois en lui faisant subir d'une manière continue les altérations dont j'ai parlé.

» Ainsi le fer jouerait à l'égard du bois et, par suite, des matières combustibles en général, le rôle du deutoxyde d'azote dans la fabrication de l'acide sulfurique, celui du vinaigre dans la fabrication de la céruse, celui que j'ai attribué au carbonate de soude dans le service des chaudières à vapeur, au carbonate d'ammoniaque dans les pétrifications siliceuses. Le sesqui-

oxyde de fer subirait des modifications analogues à celles que subit, dans les terres arables, l'acide nitrique qui, sous l'influence de la putréfaction des matières organiques, passe à l'état d'ammoniaque pour se régénérer ensuite aux dépens de l'oxygène de l'air ou des corps oxygénants.

» Il est d'ailleurs facile de se convaincre que c'est dans les propriétés du fer qu'il faut chercher la cause de l'altération du bois; car cette altération a lieu sur tous les points où se présente l'oxyde; elle s'étend parallèlement aux fibres du bois aussi loin que le fer a pu, par quelque dissolvant, être transporté dans son épaisseur.

» Si l'altération du bois se bornait au bois de chêne, on aurait à se demander si le tanin n'a pas pu exercer une certaine influence dans la réaction; mais les mêmes phénomènes se présentent pour le bois de sapin. C'est donc dans l'oxyde de fer seul, quelle que soit la cause de son développement, qu'il faut chercher la clef des altérations observées.

» J'ai constaté d'ailleurs que l'oxyde de fer engagé dans le bois n'est pas au même degré d'oxydation dans toute la masse. Il est à l'état de sesquioxyde en plus grande partie dans les couches superficielles du bois que dans le centre, où la présence du protoxyde a été facilement constatée par le ferrocyanide de potassium.

» L'explication précédente suppose que le sesquioxyde de fer peut être réduit partiellement par le seul contact de matières organiques non encore arrivées à leur décomposition putride : voici à ce sujet le résultat de quelques expériences confirmatives.

» I. Le sesquioxyde de fer hydraté agité à froid avec des dissolutions diversement colorées, en opère la décoloration d'une manière très-énergique par la formation de laques. Ces laques le plus souvent contiennent du fer au minimum d'oxydation, la réduction partielle du sesquioxyde ayant lieu par oxydation de la matière colorante.

» Les couleurs sur lesquelles l'action du sesquioxyde de fer a été la plus énergique sont celles du bois de campêche, du bois de Brésil, de la cochenille, du curcuma, du bois d'acajou.

» La désoxydation a été presque nulle par l'indigo et le tournesol.

» Ces résultats pouvant s'expliquer par la grande affinité qu'ont pour l'oxygène certaines matières colorantes dans l'état où elles se rencontrent dans les plantes, j'eus recours pour d'autres essais à des matières organiques placées, par leur composition et leurs propriétés, dans des conditions plus rapprochées du ligneux.

» II. Des dissolutions de sucre de canne, de glucose, de gomme ont été soumises à l'ébullition en présence de l'hydrate de sesquioxyde de fer.

» La réduction a été des plus énergiques par le glucose, moindre par le sucre de canne, et faible par la gomme. Avec le glucose, la réaction est déja sensible à froid.

» III. J'ai essayé enfin l'action de l'essence d'amandes amères sur de l'hydrate de sesquioxyde de fer séché à 100 degrés. La réaction a eu lieu dans un tube de verre fermé à la lampe, lequel a été maintenu à la température de 100 degrés pendant dix heures.

» Dans cette expérience, il s'est produit une grande quantité de benzoate de protoxyde de fer. Une partie de l'oxyde non dissous était à l'état de protoxyde.

» Ajoutons que des phénomènes de destruction de la matière organique au contact de l'oxyde de fer, sans l'intervention des gaz désoxydants de la fermentation putride, se produisent tous les jours sous nos yeux. Il n'est personne qui n'ait été à même de constater qu'après un ou deux lessivages des tissus de lin ou de coton, les taches d'encre sont remplacées par des trous. Les impressions en rouille présentent les mêmes inconvénients, et trop souvent les étoffes teintes en noir prennent une teinte brune; et comme elles perdent de leur solidité, on les soupçonne d'avoir été *brûlées en teinture*, pour me servir de l'expression consacrée.

» J'ajouterai encore les faits suivants observés dans une longue pratique du blanchiment par un de mes élèves, M. Dietz.

» I. Lorsque les parois intérieures des cuves de lessivage en tôle, par la réparation des inscrustations calcaires qui les recouvrent habituellement, sont mises à nu, et que le fer se trouve en contact immédiat avec les tissus, ces derniers, dans les parties supérieures où l'air a un facile accès, se couvrent de rouille, et, dans toutes les parties tachées, leur altération devient inévitable.

» II. Lorsque dans les tissus communs fabriqués avec des déchets de coton il se trouve des paillettes de fer provenant des cardes ou autres appareils mécaniques, ce fer se rouille pendant les opérations du blanchiment, et en quatre ou cinq jours l'étoffe est trouée sur les points où la rouille a été déposée (1).

---

(1) M. Édouard Schwartz, qui a porté son attention sur les causes des altérations que j'ai signalées, prétend que dans la teinture les protoxydes de fer et de manganèse, qu'on dépose

» Il me paraît évident que cette action si énergique du sesquioxyde de fer n'est pas étrangère aux causes qui déterminent les inflammations spontanées si fréquentes dans les déchets de coton ou de laine. Si l'oxydation des huiles qui imprègnent souvent ces matières est une circonstance favorable à ces inflammations, la place où l'oxyde de fer a été déposé est probablement le point de départ de l'incendie.

» Les résultats de mes expériences et tous ces faits journellement observés paraissent concluants pour faire admettre par les chimistes que le sesquioxyde de fer peut servir à transporter l'oxygène de l'air sur les matières organiques et en hâter la destruction. Cet oxyde fait en quelque sorte fonction de réservoir d'oxygène se remplissant aux dépens de l'air au fur et à mesure qu'il se vide au profit de la combustion des corps combustibles.

» En ce qui concerne l'altération du bois de bordage des navires, aujourd'hui que les causes de cette altération sont mises en évidence, il suffira sans doute pour l'éviter d'étamer ou de zinguer les clous et chevilles en fer ou de les remplacer par des clous ou des chevilles en cuivre.

» J'aborderai dans la seconde partie de ce travail les considérations agronomiques et géologiques qui s'y rattachent. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi du coal-tar en médecine; par* **M. J.-C. Calvert.** (Présentée par *M. Chevreul.*)

(Commissaires nommés pour les précédentes communications sur les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* du 25 juillet dernier l'intéressante communication de M. Velpeau et les savantes remarques de mon

---

sur les tissus et qu'on oxyde en vue d'obtenir le sesquioxyde de fer et le bioxyde de manganèse, déterminent souvent « l'oxydation du tissu lui-même sur lequel ils sont appliqués, » et il établit cette proposition : *qu'une substance en s'oxydant détermine aussi l'oxydation » du corps en présence duquel elle se trouve, alors même qu'à l'état d'isolement ce dernier » n'est pas oxydable.* » (Persoz, *Traité de l'impression des tissus*, vol. I, p. 311.)

Je pense que les considérations dans lesquelles je suis entré ne laisseront dans l'esprit des chimistes aucun doute sur la cause réelle de l'altération des tissus. A l'oxydation *par entraînement* que suppose M. Schwartz, je substitue une succession de réactions qui n'a de limite que la destruction de la matière combustible.

maître M. Chevreul, au sujet de la pâte désinfectante de MM. Demeaux et Corne. En conséquence des faits qui prouvent que le coal-tar agit comme antiseptique, en empêchant la putréfaction des produits rejetés par la plaie, il est probable que cette pâte sera employée dans divers pays. Je crois n'être pas trop présomptueux, en appelant l'attention de l'Académie sur les faits suivants, qui montrent combien on doit attacher d'importance à bien connaître la composition du goudron à employer.

» La composition du coal-tar varie énormément. Ainsi, celui obtenu avec des houilles de Newcastle est composé presque exclusivement de naphtaline, celui du boghead de paraffine, et celui du Wigan-cannel-coal de benzine et acide carbolique, celui des houilles du Staffordshire de peu de benzine, d'acide carbolique et de beaucoup d'huile lourde ou de carbures d'hydrogène neutres, ainsi que le prouvent les résultats suivants :

	Produits volatils. Benzine.	Acide carbolique.	Carbure H neutre.	Paraffine.	Naphtaline.	Pitch.
Boghead	12	3	30	41	0	14
Cannel	9	14	40	0	15	22
Newcastle	2	5	12	0	58	23
Staffordshire	5	9	35	0	22	29

» D'après les nombreuses expériences que j'ai faites pour connaître quel était dans le goudron le produit qui empêche la putréfaction des matières organiques animales lorsqu'on les met en contact avec eux, j'ai trouvé que la paraffine, la benzine, la naphtaline et l'huile lourde de houille n'avaient que peu de pouvoir antiseptique, mais que l'acide carbolique possédait cette propriété au plus haut degré.

» Ainsi, en 1851, à l'école de médecine de Manchester, des cadavres injectés avec une dissolution faible de cet acide se sont parfaitement conservés pendant plusieurs semaines; à la même époque, un morceau de chair de cheval, trempé dans l'acide et exposé aux intempéries des saisons, s'est conservé plus de trois ans sans décomposition.

» Un millième d'acide carbolique, ajouté pendant l'été à de l'urine, la conservait fraîche pendant trois à quatre semaines, fait dont j'ai tiré avantage lors de mes recherches sur la présence de l'acide carbazotique dans les urines; et je me permettrai d'appeler spécialement l'attention des médecins sur cette propriété de l'acide carbolique, qui peut être de la plus grande utilité. Enfin, des peaux d'animaux, frottées intérieurement avec cet acide, se sont conservées sans vermine pendant plusieurs années.

» J'ai publié en 1855, dans *Edinburg new Philosophical Journal*, un petit

Mémoire sur l'application de l'acide carbolique ajouté en minime quantité, 0,001, pour empêcher la fermentation gallique ou la conversion de l'acide tannique en acide gallique dans les extraits de matières tannantes livrées au commerce, tels que sumac, dividivi, etc., ce qui a permis depuis lors aux fabricants d'extraits de matières tannantes de les conserver pendant plusieurs mois. »

Remarques de **M. Chevreul** *à l'occasion de la communication de* M. Calvert.

« A l'occasion de la Note de M. Calvert, je ferai remarquer les inconvénients résultant de l'absence de toute règle de nomenclature. Mais reconnaissons avant tout l'à-propos de cette Note indiquant la diversité de composition d'une matière portant un nom unique, *coal-tar*. Effectivement la composition immédiate du *coal-tar* étant indéfinie, il pourrait arriver, si réellement le bon effet de la poudre de MM. Demeaux et Corne tient à un certain principe immédiat, par exemple à l'acide carbolique comme le croit M. Calvert, que ce principe manquant dans un tel échantillon de *coal-tar*, la poudre dans laquelle cet échantillon entrerait serait inefficace. Voilà une conséquence possible de l'emploi d'une matière dont la composition est indéfinie, et le nom unique.

» Maintenant qu'est-ce que l'*acide carbolique* préconisé par M. Calvert? C'est un solide cristallisable, obtenu de la distillation d'un assez grand nombre de matières d'origine organique et en particulier de certaines houilles. La connaissance de ce corps, dont la découverte appartient à M. Runge, remonte à l'année 1834; il n'a pas reçu moins de cinq noms, *acide carbolique*, *phénol*, *acide phénique*, *alcool phénique*, *hydrate de phényle*, tous noms ayant chacun une signification relative à une certaine composition qu'on attribue au corps auquel on donne ce nom.

» Ceux qui pensent que les difficultés inhérentes aux sciences naturelles sont assez grandes pour ne pas les augmenter, n'hésiteront pas à blâmer les dénominations irréfléchies données à un même corps.

» J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je poursuis mes expériences sur les saveurs et les odeurs, et que je ne tarderai point à lui communiquer la solution de plusieurs questions qui m'ont occupé depuis la publication de mes *Considérations générales sur l'analyse organique et sur ses applications* (1824).

» D'anciennes expériences sur les saveurs de plusieurs acides organiques ont été répétées, et j'ai pu constater la modification que ces acides reçoivent

dans leur manière d'agir sur le goût de leur union avec une matière organique neutre qui neutralise ou atténue quelques-unes de leurs propriétés organoleptiques, notamment la saveur, sans pourtant neutraliser leur pouvoir de saturer les bases salifiables.

» J'ai constaté que l'*astriction* ou la *stypticité*, conformément à ma manière de penser déjà ancienne, n'est point à proprement parler une saveur, parce qu'il est possible, en mettant dans la bouche une matière astringente douée en même temps d'une saveur sucrée ou amère, de ne percevoir que la sensation de l'*astriction* ou de la *stypticité* sans aucune sensation de sucré ou d'amer.

» La saveur sucrée, la saveur amère . . . . existent certainement.

» La difficulé réelle de mes recherches actuelles concerne les *goûts* ou *odeurs* dites *métalliques*. Si les expériences que j'ai tentées ne me donnent pas bientôt un résultat satisfaisant, je me déciderai à les ajourner et à publier mes recherches sur les saveurs. Enfin j'espère être bientôt en mesure de donner plus de précision à quelques considérations générales relatives aux sens de l'ouïe, de la vue, de l'odorat et du goût. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi du perchlorure de fer dans le traitement des plaies dites* purulentes; *par* **M. A. Terreil.**

(Commissaires nommés pour les précédentes communications sur les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Au moment où l'attention des savants est fixée sur l'action désinfectante que le mélange de plâtre et de goudron de houille de MM. Corne et Demeaux exerce sur les matières organiques animales en putréfaction, j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, par quelques observations relatives au même phénomène, l'action que le perchlorure de fer exerce sur les liquides de l'économie animale en général, et en particulier sur les liquides albumineux purulents qui s'écoulent des plaies de mauvaise nature.

» Le perchlorure de fer, en dissolution bien neutre et très-concentrée, a la propriété non-seulement de coaguler les liquides albumineux quelle qu'en soit la nature, mais encore d'en arrêter la putréfaction et même d'en opérer la désinfection lorsqu'ils répandent une mauvaise odeur. De l'albumine de l'œuf, du sang et d'autres liquides albumineux ont été conservés pendant plusieurs mois, sans donner trace de décomposition, après avoir été coagulés de cette manière.

» Il est facile d'expliquer, dans ce cas, la manière d'agir du perchlorure de fer, puisqu'on sait que ce composé contracte une combinaison avec l'albumine; combinaison imputrescible dans laquelle l'albumine est modifiée par du chlore que lui cède le perchlorure de fer qui passe à l'état de protochlorure comme l'indiquent les réactifs.

» Le coagulum produit par le perchlorure de fer, dans les liquides albumineux, est soluble dans un excès de perchlorure de fer lorsque celui-ci est peu concentré : un excès du liquide albumineux le redissout également; il est très-soluble dans une eau légèrement ammoniacale; enfin, soumis à l'action des acides minéraux concentrés, il se divise en grumeaux noirâtres qui n'ont plus d'adhérence et qui dégagent une odeur particulière.

» Je dirai en terminant que l'emploi du perchlorure de fer dans les hôpitaux, quoique bien généralisé aujourd'hui comme hémostatique, n'a pas rendu encore tous les services qu'on doit attendre de ce réactif, parce que le perchlorure de fer dont on fait usage dans les hôpitaux est toujours mélangé à une grande proportion d'acide libre, qui, tout en détruisant l'efficacité du perchlorure de fer, apporte son action corrosive sur les parties organiques mises en contact avec lui. Je crois donc important d'indiquer ici la composition d'une dissolution de perchlorure de fer, que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie de Médecine, et qui présente tous les avantages qu'on peut tirer du perchlorure de fer :

Perchlorure de fer anhydre cristallisé...........	20 grammes ou 1 partie,
Eau distillée..............................	80 grammes ou 4 parties.

» Cette dissolution, composée comme hémostatique, employée dans cet état de concentration, ou étendue de son volume d'eau, opère la coagulation et la désinfection des liquides purulents qui s'écoulent des plaies de mauvaise nature, et peut être la guérison de celles-çi serait-elle la conséquence de l'emploi longtemps soutenu du perchlorure de fer, comme je le propose. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des phosphates fossiles employés en agriculture ; extrait d'une Lettre de* **M. Delanoue.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Cordier, Berthier, Boussingault, Payen, de Senarmont, Passy.)

« ... Ce ne sont pas les phosphates plus ou moins ferriques, mais bien les

industriels et les agriculteurs français qu'on doit accuser d'impuissance pour l'amendement des terres; car les Anglais nous prouvent expérimentalement, depuis une quinzaine d'années, qu'on peut féconder parfaitement les sols stériles avec ces mêmes phosphates minéraux.

» Quant à l'efficacité du phosphate ferrique simple pour la fertilisation du sol, loin de la nier, je voudrais, au contraire, la proclamer; car j'ai trouvé, comme M. Paul Thenard, l'acide phosphorique toujours combiné au fer dans les bonnes terres arables. Il est, du reste, parfaitement superflu de chercher quels agents pourraient vaincre l'insolubilité naturelle du phosphate ferrique pour le transmettre aux graines des céréales, par la raison bien simple qu'il n'y arrive jamais.

» C'est le phosphore, et non le fer, qui est un élément indispensable de l'organisme des semences de tous les êtres vivants. Aussi est-ce à l'état de phosphates alcalins, et non ferrique, qu'on le retrouve si abondamment dans les cendres de toutes les semences végétales ou animales quelconques. Il est même probable qu'il existe comme le soufre dans les plantes et les animaux à l'état, non d'acide, mais de combinaison organique. Quoi qu'il en soit, cette décomposition du phosphate de fer par la potasse du sol n'offre rien d'étonnant, puisque nous voyons dans nos laboratoires la potasse et la soude en dissolution enlever au phosphate ferrique une bonne partie de son acide. Le fer, comme l'a très-bien dit M. Paul Thenard, joue dans le sol le rôle d'agent conservateur de l'acide phosphorique, qu'il fixe et emmagasine à l'état de phosphate très-insoluble : tandis que la potasse et autres agents assimilateurs l'enlèvent et le livrent aux plantes à l'état de phosphate soluble, au fur et à mesure de leurs besoins.

» C'est l'efficacité et l'abondance de ces minéraux qui, employés convenablement, peuvent fertiliser, quand on le voudra en France comme en Angleterre, d'immenses étendues de sols stériles ou épuisés. Voilà ce qu'on ne saurait trop répéter, car cela touche aux questions les plus vitales de l'agronomie et même de l'économie politique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la résolution des équations du cinquième degré; par* **M. Emm. Fergola**, de Naples.

« On sait, dit l'auteur, qu'une équation quelconque du cinquième degré peut se réduire à la forme très-simple $x^5 - x - a = 0$ au moyen de transformations qui dépendent de radicaux carrés et cubiques. D'après ce théorème remarquable, dû au géomètre anglais Jerrard, le problème de la réso-

lution générale de l'équation du cinquième degré se réduit à celui de la résolution de la transformée qu'on vient de rappeler et l'on doit à M. Hermite la découverte remarquable des formules qui expriment les racines de cette transformée à l'aide de fonctions elliptiques. En cherchant à résoudre la même question sous un point de vue entièrement différent, et par des moyens plus élémentaires, j'ai pu exprimer les racines de l'équation de Jerrard au moyen de séries qui doivent être nécessairement convergentes. La déduction de ces séries est l'objet de la Note que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie. »

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Hermite.)

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Loi de la coloration et décoloration des images dilatées des étoiles et des planètes et de leurs trous centraux dans leur ascension et déclinaison de l'horizon au zénith et vice versâ; par* M. **Poey.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Delaunay.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Expériences concernant l'emploi en chirurgie de l'alcool et des composés alcooliques; par* **MM. Bataihlé** et **Guillet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, J. Cloquet.)

M. J. Berthaux soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Projet d'un aérostat dirigeable basé sur l'emploi, comme locomotive, d'un *aérostat hélicoïde.* »

(Renvoi à l'examen de la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

GÉOGRAPHIE. — *Envoi de cartes dressées par le Prince royal, aujourd'hui Roi de Suède et de Norwége; Lettre de* M. le baron **Adelsward** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Le Roi, mon auguste souverain, ayant lui-même, lorsqu'il n'était pas encore monté sur le trône, dressé des cartes indiquant l'emplacement et la nature diverse des bois et forêts, des mines et forges, ainsi que de la configuration du sol en Suède, m'a chargé d'offrir de sa part l'exemplaire ci-joint à l'Institut impérial de France. En m'acquittant de cette agréable com-

mission, je crois devoir faire observer que le nombre imprimé de ces cartes est fort restreint. »

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie deux volumes accompagnés d'un Atlas, adressés par *Sir W. Logan*, directeur de la Commission géologique du Canada, Rapports sur les travaux exécutés par la Commission de 1853 à 1856 et pendant l'année 1857.

M. Ch. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de cette importante publication et à la faire connaître à l'Académie par un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel donne communication d'une Lettre de M. le Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Prusse, accompagnant l'envoi de plusieurs nouveaux volumes des Mémoires de cette Académie et de ses comptes rendus pour l'année 1858.

M. le Secrétaire perpétuel communique également deux Lettres de M. le Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Bavière, en date du 15 mai et du 12 juillet 1859, accompagnant divers volumes publiés par l'Académie ou sous ses auspices. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. J. Cloquet offre à l'Académie, de la part de *M. Watson*, de Stockton-on-Tees, deux cartes des chemins de fer qui mettent en communication directe les houillères du comté de Durham avec les riches gisements de mines de fer trouvés dernièrement dans le Yorkshire et qui sont actuellement en pleine exploitation. M. Cloquet présente à l'Académie des échantillons de la mine d'Eton qu'il a visitée il y a peu de jours; parmi ces échantillons se trouvent des coquilles et des bois pétrifiés et convertis en minerai de fer.

(Renvoyées à M. Ch. Sainte-Claire Deville pour un Rapport verbal.)

M. Forget, professeur de clinique médicale à la Faculté de Strasbourg, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place vacante de Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie. Il rappelle qu'il a eu déjà l'honneur, dans une précédente élection (26 février 1856), de voir son nom placé sur la liste et qu'à cette époque il avait adressé une liste complète de ses travaux;

aujourd'hui il se contente de mentionner ceux qui lui semblent les principaux titres à la distinction qu'il sollicite.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le changement de la variable indépendante; par* **M. Simon Spitzer.** (Suite.)

« L'équation qui suit offre un autre exemple tout aussi remarquable et qui renferme le précédent comme cas spécial :

$$\begin{aligned} \mathrm{A}_n(a+bx)^n\frac{d^n y}{dx^n} &+ \mathrm{A}_{n-1}(a+bx)^{n-1}\frac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}\left[\frac{y}{a_1+b_1x}\right] \\ &+ \mathrm{A}_{n-2}(a+bx)^{n-2}\frac{d^{n-2}}{dx^{n-2}}\left[\frac{y}{(a_1+a_1x)^2}\right]+\ldots \\ &+ \mathrm{A}_1(a+bx)\frac{d}{dx}\left[\frac{y}{(a_1+b_1x)^{n-1}}\right]+\mathrm{A}_0\cdot\frac{y}{(a_1+b_1x)^n}=0, \end{aligned}$$

qu'on peut écrire ainsi

$$(1) \qquad \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}(a+bx)^{n-\rho}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}\left[\frac{y}{(a_1+b_1x)^\rho}\right]\right\}=0,$$

et dans laquelle a, b, a_1, b_1 sont des nombres constants. Soit

$$y=(a_1+b_1x)^{n-1}z,$$

on trouve

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}(a+bx)^{n-\rho}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1+b_1x)^{n-\rho-1}z]\right\}=0,$$

et en multipliant par a_1+b_1x, on peut écrire

$$(2) \quad \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}\left(\frac{a+bx}{a_1+b_1x}\right)^{n-\rho}(a_1+b_1x)^{n-\rho+1}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1+b_1x)^{n-\rho-1}z]\right\}=0.$$

Cette équation peut être simplifiée en introduisant une nouvelle variable indépendante

$$\xi=\frac{a+bx}{a_1+b_1x},$$

car on a

$$(a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] = (a_1 b - ab_1)^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}},$$

et, par conséquent, l'équation (2) se transformera en

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left[\mathrm{A}_{n-\rho} (a_1 b - ab_1)^{n-\rho} \xi^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}} \right] = 0,$$

dont l'intégration est facile quand $\mathrm{A}_{n-\rho}$ est constant. Dans le cas spécial où

$$a_1 b - ab_1 = 0,$$

l'analyse doit être changée, car alors la fraction $\frac{a + bx}{a_1 + b_1 x}$ est constante, et si l'on désigne sa valeur par α, on trouve au lieu de l'équation (2)

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left\{ \mathrm{A}_{n-\rho} \alpha^{n-\rho} (a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}} [(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] \right\} = 0.$$

Quand on pose

$$\xi = -\frac{1}{a_1 + b_1 x},$$

et qu'on se rappelle que

$$(a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}} [(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] = b_1^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}},$$

on arrive à l'équation

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left\{ \mathrm{A}_{n-\rho} \alpha^{n-\rho} b_1^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}} \right\} = 0,$$

dans laquelle, quand $\mathrm{A}_{n-\rho}$ est constant, tous les coefficients sont constants et dont l'intégration est facile.

» Si les coefficients $\mathrm{A}_{n-\rho}$ n'étaient pas constants, mais de la forme

$$a_{n-\rho} + b_{n-\rho} x,$$

où $a_{n-\rho}$ et $b_{n-\rho}$ sont constants, on pourrait arriver par la même voie à

des équations de la forme

$$(\alpha_n + \beta_n \xi)\xi^n \frac{d^n z}{d\xi^n} + (\alpha_{n-1} + \beta_{n-1}\xi)\xi^{n-1} \frac{d^{n-1} z}{d\xi^{n-1}} + \ldots$$
$$+ (\alpha_1 + \beta_1 \xi)\xi \frac{dz}{d\xi} + (\alpha_0 + \beta_0 \xi) z = 0,$$

$$(\alpha_n + \beta_n \xi)\frac{d^n z}{d\xi^n} + (\alpha_{n-1} + \beta_{n-1}\xi)\frac{d^{n-1} z}{d\xi^{n-1}} + \ldots$$
$$+ (\alpha_1 + \beta_1 \xi)\frac{dz}{d\xi} + (\alpha_0 + \beta_0 \xi) z = 0,$$

où α et β sont des nombres constants.

» Je vais maintenant prouver les quatre formules suivantes :

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \dfrac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu+1}{2}} y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right], & \text{(A)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}\, \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}} y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right], & \text{(B)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}\, \dfrac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\dfrac{y}{\sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}}\right)\right], & \text{(C)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\dfrac{y}{\sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}}\right)\right], & \text{(D)} \end{cases}$$

dans lesquelles

$$x = \xi^2 + a\xi + b,$$

a et b désignant des nombres constants. Dans le cas spécial, où

$$a = b = 0,$$

ces formules ont été données et prouvées pour chaque valeur de μ par M. Liouville. J'établirai l'exactitude des formules (3) en supposant que les indices de différentiation qui y paraissent sont des nombres entiers, et je choisis pour cela la méthode d'induction. Quand on différentie les quatre

équations par rapport à x et qu'on observe que

$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{1}{2\xi + a} = \frac{1}{2\sqrt{x + \frac{a^2 - 4b}{4}}},$$

on trouve, en multipliant par $2\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}$,

$$(4)\left\{\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right]\\
&\quad + 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right]\\
&\quad + 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].
\end{aligned}\right.$$

» La deuxième et la troisième de ces dernières équations peuvent être simplifiées, car on a

$$\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{r+1}\varphi(x)}{dx^{r+1}} = \frac{d^{r+1}}{dx^{r+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)\varphi(x)\right] - (r+1)\frac{d^r\varphi(x)}{dx^r};$$

ce qui donne, à la place de ces deux équations, les suivantes :

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right] - (\mu+1)\,2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right],$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right] - (\mu+2)\,2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].$$

» Celles-ci peuvent s'écrire

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left\{2\frac{d}{dx}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right] - (\mu+1)\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right\},$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left\{\begin{array}{l} 2\frac{d}{dx}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right] \\ -(\mu+2)\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\end{array}\right\},$$

et donnent, en les réduisant,

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].$$

On obtient donc par la différentiation des équations (3) par rapport à x les formules suivantes :

$$
(4)\quad\left\{
\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],
\end{aligned}\right.
$$

qui, comme on voit, sont de la même forme, mais non dans le même ordre que les équations (3) desquelles on est parti.

» Quand on différentie par rapport à x ces dernières équations, on parvient aisément aux équations suivantes :

$$
(6)\quad\left\{
\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+3}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+3}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].
\end{aligned}\right.
$$

qui ne se distinguent des équations (3) qu'en ce que à la place de μ il y a $\mu + 2$. Alors les équations (A) et (C) sont exactes pour $\mu = 1$; donc elles le sont aussi pour toutes les valeurs impaires de μ. De même les équations (B) et (D) sont exactes pour $\mu = 0$; donc elles le sont aussi pour toutes les valeurs paires de μ. Il est donc prouvé que les équations (3) sont exactes pour toutes les valeurs de μ auxquelles correspondent des nombres entiers pour les indices de différentiation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Examen chimique de la fraise, et analyse comparée de ses diverses espèces; par* **M. H. Buignet.**

« Les espèces de fraises sur lesquelles a porté l'examen chimique, sont : la fraise des bois (*Fragaria vesca*), L.; la fraise des Alpes (*Fragaria vesca semper florens*); la fraise de Bargemon (*Fragaria bifera*), Duchesne; la fraise Collina (*Fragaria Collina*), Ehrhardt; la fraise Caperon (*Fragaria elatior*), Ehrhardt; la fraise de Virginie (*Fragaria Virginiana*), Duchesne; la fraise du Chili (*Fragaria Chiloensis*), Linné. J'ai examiné en outre les variétés de fraises comestibles qui n'appartiennent pas à des espèces botaniques définies, mais qui proviennent d'espèces douteuses ou du croisement des espèces précédentes. De ce nombre sont les fraises Princesse Royale et Elton, qui sont si abondamment répandues sur le marché de Paris.

» Les méthodes d'analyse auxquelles toutes ces fraises ont été soumises ont eu pour objet les déterminations suivantes : 1° proportion d'eau; 2° nature et proportion de l'acide libre; 3° nature et proportion des sucres; 4° nature et proportion de la matière grasse; 5° proportion de la matière azotée dans la partie soluble et dans la partie insoluble des fraises; 6° proportion du marc ou partie insoluble des fraises, et proportion du parenchyme non azoté; 7° essais sur la recherche des principes divers, tels que la pectine, le principe odorant, le principe colorant; 8° nature et proportion de matière minérale, tant dans la fraise entière que dans le marc.

» Le défaut d'espace ne me permettant pas de relater ici tous les résultats généraux auxquels je suis arrivé, je me bornerai à citer ceux qui se rapportent à l'acide libre et aux sucres.

» J'ai constaté que l'acide qui existe à l'état de liberté dans la fraise, est de l'acide malique. Sa proportion varie, suivant les espèces, depuis 0,50 jusqu'à 1 pour 100 du poids des fraises. L'acidité moyenne est donc moindre que dans la framboise (1,50 pour 100) et dans la mûre (1,90 pour 100). Elle est comprise dans l'ordre de grandeur de l'acidité de la

pomme (0,75 pour 100); de la cerise douce (0,60 pour 100), de la pêche (0,70 pour 100), du raisin, de la prune, de l'abricot (1,10 pour 100), tel qu'il a été déterminé par Frésénius. La poire seule est douée d'une acidité beaucoup moindre.

» Quant aux sucres que l'on rencontre dans la fraise, en combinant ensemble les indications fournies par la fermentation, par la liqueur de Fehling, et par l'action sur la lumière polarisée, je suis arrivé à conclure qu'ils sont constitués par un mélange de sucre de canne, de sucre de raisin et de sucre lévogyre, ces deux derniers sucres se trouvant dans les proportions normales du sucre de canne interverti. La présence du sucre de canne dans un fruit acide est très-digne de remarque : d'après des essais que j'ai faits, j'ai reconnu qu'elle n'est pas spéciale à la fraise, mais qu'elle peut être constatée dans divers autres fruits acides.

» La proportion moyenne du sucre total varie depuis 6 jusqu'à 12 pour 100 du poids des fraises. En la rapportant au poids des matériaux solubles, on arrive à cette remarque importante, que les fraises sont, de tous les fruits jusqu'ici analysés, ceux dont le jus est le plus riche en sucre. Le raisin seul rivalise avec elles ; et encore le maximum de sucre trouvé dans ce cas par Frésénius ne s'élève-t-il qu'à 84 pour 100 du poids des matériaux solubles, tandis que j'ai trouvé une proportion notablement supérieure pour plusieurs des variétés de fraises analysées.

» En rapprochant les résultats fournis par l'observation optique de ceux qui ont été obtenus par l'analyse des jus faite immédiatement, et qui m'a indiqué une proportion souvent considérable de sucre de canne ; en ayant égard à la disparition rapide de ce sucre de canne sous l'influence des substances qui l'accompagnent dans le jus, et à l'identité du sucre final avec le sucre interverti ; en considérant enfin que les fraises qui renferment le moins d'eau sont celles qui renferment le plus de sucre de canne, et que les fraises les plus aqueuses n'en contiennent pour ainsi dire aucune trace, alors même qu'elles contiennent aussi peu d'acide libre que les premières, je me suis trouvé conduit à expliquer ces faits avec quelque probabilité par les hypothèses suivantes :

» 1°. Le sucre de canne qui existe dans la fraise se trouve contenu dans des cellules ou vaisseaux distincts de ceux qui contiennent l'acide malique. On ne concevrait guère en effet qu'il pût coexister en présence de cet acide, lorsqu'on le voit s'intervertir si rapidement dans le jus.

» 2°. Le liquide sucré et le liquide acide se mélangent peu à peu sous l'in-

fluence de l'endosmose avec une rapidité d'autant plus grande que la fraise est plus aqueuse; d'où résulte que le changement du sucre de canne primitif en sucre interverti est en raison composée de l'acidité du jus et de la vitesse du mélange.

» 3°. Le sucre de canne semble être le véritable sucre primordial de la fraise, c'est-à-dire le seul qui se produise originairement dans l'élaboration de son suc. Les autres sucres que l'on peut y trouver en même temps résulteraient du mélange inévitable qui vient d'être indiqué.

» A côté de ces résultats généraux, j'en ai obtenu d'autres qui appartiennent plus spécialement aux diverses espèces de fraises et qui peuvent servir à les différencier. Je ne puis rapporter ici le tableau complet de ces résultats, mais je résumerai en quelques mots les caractères qu'ils assignent aux espèces les plus ordinaires.

» Les fraises Princesse Royale et Elton, qui sont les variétés comestibles de beaucoup les plus répandues, constituent un groupe de fraises très-aqueuses, très-acides et peu sucrées. Ce sont certainement les espèces les moins agréables.

» La fraise des bois et la fraise des Alpes sont caractérisées par la grande quantité de graines qui recouvrent leur surface et qui les rend très-riches en matière insoluble. Elles sont d'ailleurs beaucoup plus sucrées que les précédentes, peu aqueuses et moyennement acides.

» Enfin les fraises Caperon, Collina d'Ehrhard et Bargemon constituent un groupe de fraises très-peu aqueuses, très-peu acides et très-riches en sucre. On remarque surtout qu'une proportion considérable de ce sucre se trouve à l'état de sucre de canne (le tiers environ pour les fraises Bargemon et Caperon, la moitié et même davantage pour la fraise Collina d'Ehrhard). Ces trois espèces sont inconstestablement les meilleures.

» En terminant, je dois remercier M. Vilmorin du généreux empressement avec lequel il m'a offert toutes les fraises nécessaires à mes expériences, et M. Berthelot, de l'obligeance qu'il a mise à m'aider de ses conseils dans le choix des méthodes d'analyse. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résultat d'observations d'étoiles filantes obtenues du 25 juillet au 13 août 1859 (extrait d'une Note de* **M. Coulvier-Gravier**).

« On savait que la présence de la lune devait contrarier les observations des 9, 10, 11 août; on pouvait néanmoins espérer observer encore durant

ces trois nuits. Il n'en a pas été ainsi, car le ciel, excepté le 10, pendant trois quarts d'heure, a été entièrement couvert. Cependant d'après le tableau que je donne un peu plus loin, dont les résultats ont été corrigés de la présence des nuages et de la lune, et ramenés au nombre horaire de *minuit*, par un ciel serein, on trace une courbe parfaitement régulière en prenant la moyenne de 3 en 3 observations, jusqu'au 9 août; puis, en se servant des nombres obtenus les 10, 12 et 13, on a, suivant moi, les résultats de ces derniers jours, comme si le ciel avait été parfaitement clair.

Année.	Mois.	Dates.	Ciel visible.	Durée de l'Observation.	Nombre des Étoiles.	Heures moyennes des Observations.	Nombre horaire à minuit.	Moyennes de 3 en 3.
				h		h		
1859.	Juillet.	25	9,0	1,50	16	11,15	11,2	
		26	5,0	1,00	6	2,15	4,0	6,5
		27	9,0	1,00	4	11,15	4,3	
		28	9,0	1,25	26	1,52	15,4	
		30	9,0	1,50	33	1,45	16,8	13,3
	Août.	1er	3,0	0,50	3	12,45	7,7	
		2	9,0	0,75	24	2,37	19,2	
		3	9,0	2,50	28	10,45	14,0	13,7
		5	2,0	0,50	2	9,45	8,0	
		6	8,0	2,00	39	12,30	19,1	
		7	8,0	2,00	43	1,00	16,2	19,4
		8	4,0	1,00	19	12,45	22,8	
		10	Lune.	0,75	18	10,07	42,0	
		12	Lune.	1,75	14	9,52	23,5	
		13	Lune.	1,50	10	10,15	19,3	

» D'après les moyennes prises de 3 en 3 observations, on trouve que le nombre horaire à minuit est successivement 6,5 étoiles; 13,3; 13,7; 19,4: puis en prenant le relevé de la courbe, on trouve pour le 9 août 35 étoiles; pour le 10, 42; pour le 11, 34; et pour la moyenne générale des 9, 10, 11 août, 38,3; pour le 12, 23,5; pour le 13, 19,3. Ces nombres montrent bien la marche ascendante et descendante de l'apparition du phénomène.

» L'année dernière, le nombre horaire moyen des 9, 10, 11 août, a été de 39,3 étoiles; cette année nous avons 38,3. Il en résulte que le maximum d'août est resté à peu près stationnaire; on ne peut donc encore prévoir s'il reprendra une marche ascendante, ou s'il continuera sa marche décroissante. »

M. Schwadefeyer prie l'Académie de vouloir bien lui fixer un jour pour qu'il puisse faire sous ses yeux l'expérience de son procédé pour préserver le blé de l'attaque du charançon.

Ce n'est point devant l'Académie que cette expérience devrait être faite, mais devant la Commission qui a été chargée de s'en occuper. M. Payen, Commissaire désigné, a d'ailleurs déjà déclaré qu'il ne pourrait s'occuper de ce procédé que lorsque l'auteur l'aurait fait connaître par une description suffisamment détaillée, et en cas que le procédé diffère de celui que M. Schwadefeyer avait précédemment indiqué et qui a été jugé insuffisant.

On le fera savoir à M. Schwadefeyer.

La séance est levée à 4 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Résumé géodésique des positions déterminées en Éthiopie; par Antoine d'Abbadie; br. in-8°.

Français de Nantes. Vie morale, politique et littéraire. Première période; *par* V. Bally. Paris, 1859; br. in-8°.

La navigation atmosphérique; par E. Farcot. Paris, 1859; in-12.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXXI. Bruxelles, 1859; in-4°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIX, 1856-1858. Bruxelles, 1858; in-4°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. VIII. Bruxelles, 1859; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2ᵉ série, t. IV à VI. Bruxelles, 1858 et 1859; in-8°.

Tables générales et analytiques du recueil des Bulletins de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1ʳᵉ série, t. 1 à 23 (1832 à 1856). Bruxelles, 1856; 1 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 1859; in-12.

Observations des phénomènes périodiques; br. in-4°. (Extrait du t. XXXI des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*)

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État; par le directeur A. QUETELET; t. XIV. Bruxelles, 1859; in-4°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par A. QUETELET. Année 1859; in-18.

Sur les travaux récents des géomètres et des astronomes relatifs à la théorie des mouvements de la lune; par M. le professeur GAUTIER; br. in-8°. (Extrait des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle, juillet 1859.

Compte rendu de la Société impériale géographique de Russie pour l'année 1858. Saint-Pétersbourg, 1859; br. in-8°.

Address.... *Discours prononcé à l'assemblée annuelle de la Société royale géographique de Londres le* 23 *mai* 1859; *par* le président sir R.-I. MURCHISON. Lodres, 1859; in-8°.

Annual report.... *Rapport annuel du directeur général de la carte géologique du royaume-Uni* (M. R.-I. MURCHISON), *etc., etc.*; br. in-8°.

Anwendung.... *Application du calcul des variations aux doubles et triples intégrales; par* M. le Dʳ G.-W. STRAUCH. Vienne, 1858; in-4°.

Actes divers de l'Académie d'Helsingfors, publiés en 1858 *et* 1859; 28 br. in-8° et in-4°.

L'Académie à reçu dans la séance du 16 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Traité général pratique des eaux minérales de la France et de l'étranger; par J.-E. PÉTREQUIN et A. SOCQUET. Lyon, 1859; 1 vol. in-8°.

A tous et pour tous les agriculteurs, industriels, commerçants, travailleurs, et des abus dont ils sont frappés. Du travail, son influence sur le présent et sur l'avenir; par C. ANCELLIN, ancien directeur de filature. Lille, 1859; in-8°.

Notice biographique sur J.-D. Gergonne, ancien recteur de l'Académie de Montpellier; par F. BOUISSON, professeur à la Faculté de Médecine. Montpellier, 1859; br. in-8°.

Le professeur Bégin. Notice historique lue à la réunion générale de la Société de Médecine de Strasbourg du 7 juillet 1859; par M. F.-J. HERRGOTT, professeur agrégé à la Faculté de Médecine. Strasbourg, 1859; br. in-8°.

Faculté des Sciences de Montpellier, 50e anniversaire de la nomination de M. Marcel de Serres au professorat; ½ feuille in-4°.

Principes de musique avec l'échelle zonoïde et linéaire et les notes nouvelles; par Jean-David FONVIEILLE. Nîmes, 1859; in-12.

Géologie. Études nouvelles sur la formation de la terre; par M. CARRET, pharmacien à Chambéry. ½ feuille autographiée in-8°.

Du rouissage du lin, du chanvre, de l'ortie de Chine et autres textiles, rendu manufacturier et salubre, Mode français, procédés brevetés de Louis TERWANGNE, à Lille (Nord); ½ feuille in-8°.

Carte hypsographique du royaume de Suède.

Carte indiquant la position et la nature des bois et forêts de la Suède par rapport à leur destination.

Carte des mines, hauts-fourneaux et forges du royaume de Suède.

Ces trois Cartes ont été dressées par S. A. R. Charles-Louis-Eugène, prince royal de Suède et de Norwége.

Sulla... *Sur la vie et les œuvres d'Alexandre de Humboldt. Discours de* Catherine SCARPELLINI. Rome, 1859; ½ feuille in-4°.

Geological . . . *Description géologique du Canada pour les années* 1853-1857. Toronto, 1857; 2 vol. in-8° avec atlas in-fol°.

A paper . . . *Sur un système uniforme d'observations météorologiques sur tout le continent américain; par* le major R. LACHLAN. Cincinnati, 1859; br. in-8°.

Cleveland-railway, 1859; 2 feuilles grand in-8°.

Monumenta secularia : *publications de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour la fête du* 100ᵉ *anniversaire de sa fondation*, 28 *mars* 1859. Munich, 1859; in-4°.

Atlas . . . *Atlas pour l'histoire de la découverte de l'Amérique, publié d'après les originaux; par* MM. F. KUNSTMANN, Ch. DE SPRUNER et G.-M. THOMAS, accompagnant les *Monumenta secularia;* grand in-fol.

Rede . . . *Discours prononcé à l'occasion du* 100ᵉ *anniversaire de la fondation de l'Académie de Munich, le* 28 *mars* 1859; *par* M. G.-L. DE MAURER. Munich, 1859; br. in-4°.

Magnetische . . . *Recherches magnétiques dans l'Allemagne septentrionale, la Belgique, la Hollande et le Danemarck, par* M. le Dʳ J. LAMONT. Munich, 1858; in-4°.

Erinnerung . . . *Éloges des membres de la classe des Sciences physiques et mathématiques, prononcés le* 29 *mars* 1859 *par* le Dʳ MARTIUS. Munich, 1859; in-4°.

Almanach . . . *Almanach de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour l'année* 1859; in-18.

Uebersicht . . . *Aperçu des résultats des observations atmosphériques recueillies à l'Institut météorologique de Berlin, pour l'année* 1855; in-4°.

Uebersicht . . . *Tableau de la température de l'Allemagne septentrionale d'après les observations de l'Institut météorologique de Berlin, pour les années* 1856-1858; in-4°.

Magnetische . . . *Observations magnétiques et météorologiques de Prague; année* 1858. Prague, 1859; in-4°.

Untersuchungen . . . *Recherches d'histoire naturelle de l'homme et des*

animaux; par M. J. MOLESCHOTT; V[e] vol., 2[e] et 3[e] cahiers; VI[e] vol., 1[er] cahier; 3[e] livr. in-8°.

Bericht... *Rapport sur la première assemblée des Ingénieurs des Mines à Vienne, du* 10 *au* 15 *mai* 1858. Vienne, 1859; in-8°.

Jahrbuch... *Compte rendu annuel de l'établissement géologique de Vienne*, année 1858; n° 4; in-8°.